

## **PERANCANGAN SISTEM PENGATUR TETESAN INFUS KESEHATAN BERBASIS ARDUINO UNO**

**Muhammad Irsyam**

Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Email : [irsyam@ft.unrika.ac.id](mailto:irsyam@ft.unrika.ac.id)

### **ABSTRAK**

Perkembangan dalam dunia kesehatan yang semakin canggih menyebabkan tuntutan akan kemudahan dan ketepatan. Demikian halnya dengan perkembangan ilmu dan teknologi di bidang alat – alat dan obat-obat kesehatan. Salah satu obat yang yang digunakan adalah infus atau perawatan intravena. Dalam penggunaan infus secara manual, perawat harus menghitung tetesan infuse untuk menentukan jumlah tetesan yang sesuai selama beberapa menit. Hal ini memerlukan tingkat ketelitian yang rendah dan bahkan bisa saja mengakibatkan kesalahan jika perawat tidak teliti dalam mengatur jumlah tetesan yang sesuai. Dalam pemberian infus dibutuhkan pengamatan yang sangat akurat dan perhitungan yang teliti berdasarkan aturan yang sudah ada untuk mencegah gejala penurunan suhu tubuh pasien secara drastis (Hypotermia) dan kelebihan cairan pada tubuh pasien.

Merancang dan membuat alat pengaturan jumlah tetesan infus pada pasien untuk memonitor banyaknya tetesan infus yang diberikan kepada pasien dalam suatu periode dan monitoring kondisi infus dengan menggunakan buzzer/alarm sebagai indikasi jika ada permasalahan atau volume infus akan habis. Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino uno untuk mengatur putaran motor servo saat membuka atau menutup selang infus untuk menentukan jumlah tetesan yang sudah diset pada microcontroller.

Pada alat infus juga dipasang sensor penghitung tetesan. Rangkaian laju aliran/tetesan digunakan untuk menghitung berapa jumlah tetesan infus yang telah masuk ke dalam tubuh pasien berdasarkan putaran pada servo dan juga jenis cairan infus yang dipilih pada user interface.

Kata kunci : , Arduino uno, Servo Motor dan LED Sensor

### **ABSTRACT**

*Developments in the increasingly sophisticated world of health have led to demands for convenience and accuracy. Likewise with the development of science and technology in the field of medical devices and medicines. One of the drugs used is infusion or intravenous treatment. In manual infusion, the nurse must count the infusion drops to determine the appropriate number of drops over several minutes. This requires a low level of accuracy and can even lead to errors if the nurse is not careful in setting the appropriate number of drops. In giving the infusion, very accurate observations and careful calculations are needed based on existing rules to prevent symptoms of a drastic decrease in the patient's body temperature (Hypothermia) and excess fluid in the patient's body.*

*The author tries to design and make a device for regulating the number of infusion drops in patients to monitor the number of infusion drops given to patients in a period and monitor infusion conditions using a buzzer/alarm as an indication if there is a problem or the infusion volume will run out. This tool uses an Arduino Uno microcontroller to adjust the servo motor rotation when opening or closing the infusion hose to determine the number of drops that have been set on the microcontroller.*

*In the infusion device, a drip counter sensor is also installed. The flow rate/droplet series is used to calculate the number of infusion drops that have entered the patient's body based on the rotation on the servo and also the type of infusion fluid selected on the user interface.*

*Keywords: Arduino uno, Servo Motor and LED Sensor*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu kedokteran dan teknologi yang semakin canggih menyebabkan tuntutan akan kemudahan dan ketepatan. Demikian halnya perkembangan ilmu dan teknologi di bidang alat – alat dan obat-obat kesehatan. Salah satu obat yang ada di rumah sakit yang digunakan adalah infus atau perawatan *intravena*. Dalam penggunaan infus secara manual untuk mengetahui jumlah tetesan yang akan diberikan kepada pasien, perawat harus menghitung tetesan infuse sambil melihat jam tangan selama beberapa menit. Cara ini tentu memiliki tingkat ketelitian yang rendah dan bahkan bisa saja mengakibatkan kesalahan jika perawat tidak teliti dalam melihat jarum jam. Dalam pemberian infus dibutuhkan pengamatan yang sangat akurat dan perhitungan yang teliti berdasarkan aturan yang sudah ada untuk mencegah gejala penurunan suhu tubuh pasien secara drastis (*Hypotermia*) dan kelebihan cairan pada tubuh pasien.

Pada penelitian ini merancang dan membuat alat pengaturan jumlah tetesan infus pada pasien untuk mencatat banyaknya tetesan infus yang diberikan kepada pasien dalam suatu periode dan *monitoring* jarak jauh kondisi infus dengan menggunakan *buzzer/alarm*. Alat ini menggunakan *mikrokontroller arduino uno* untuk mengatur putaran motor *servo* saat membuka atau menutup selang infus serta pengiriman data untuk *monitoring* jarak jauh.

Pada alat infus juga dipasang rangkaian penghitung tetesan. Rangkaian laju aliran/tetesan digunakan untuk menghitung berapa jumlah tetesan infus yang telah masuk ke dalam tubuh pasien berdasarkan putaran pada *servo* dan juga jenis cairan infus yang dipilih pada *user interface*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada sistem infus kali ini menggunakan Program *arduino uno* sebagai penentu yang menggerakkan *servo*. Program *arduino uno* adalah peningkatan dari *logika Boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *biner* (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), program *arduino* menggantikan kebenaran *boolean* dengan tingkat kebenaran. Program *arduino* memungkinkan nilai

keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Logika ini berhubungan dengan *set digital* dan teori kemungkinan.

### A. Bilangan Digital

Bilangan *digital* adalah pengelompokan sesuatu nilai berdasarkan variabel bahasa (*linguistik variable*), dapat dinyatakan dengan fungsi keanggotaan, dalam semesta  $U$ . Keanggotaan suatu nilai pada himpunan dapat dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0,0 sampai 1,0 . Himpunan *digital* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan *real* pada *interval*  $[0,1]$ . Nilai dari keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu *item* tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar.

### B. Konsep Pemberian Infus

Pemasangan infus merupakan prosedur invasif dan merupakan tindakan yang sering dilakukan di rumah sakit. Namun, hal ini tinggi resiko terjadinya infeksi yang akan menambah tingginya biaya perawatan dan waktu perawatan. Tindakan pemasangan infus akan berkualitas apabila dalam pelaksanaannya selalu mengacu pada standar yang telah ditetapkan, sehingga kejadian infeksi atau berbagai permasalahan akibat pemasangan infus dapat dikurangi, bahkan tidak terjadi.

Keputusan untuk menggunakan larutan *hipertonik* atau *hipotonik* didasarkan pada ketidakseimbangan *elektrolit* yang spesifik .

#### 1. Anak

Anak-Anak berat badan 10 kg kelompok I butuh 4cc/kg Berat badan/jam.

Anak-Anak berat badan 10 kg kelompok II butuh 2cc/kg Berat badan/jam.

Tabel 1. Kebutuhan Cairan Infus Anak

No	Berat Badan Anak (Kg)	Cairan (ml/hari)
1	2	200
2	4	400
3	6	600

4	8	800
5	10	1000
6	12	1100
7	14	1200
8	16	1300
9	18	1400
10	22	1550
11	24	1600
12	26	1650

## 2. Remaja

Remaja pada usia 13-17 tahun membutuhkan cairan 1800-2500ml/hari. Jumlah ini tergantung pada berat badan pasien. Untuk menentukan kebutuhan cairan berdasarkan berat badan dokter biasa menggunakan aturan:

50cc x Kg BB /24 jam

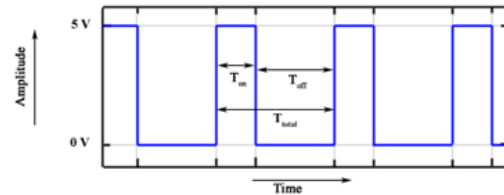
## 3. Dewasa

Pada pasien dewasa memiliki kesamaan dengan pasien remaja. Usia pasien dewasa diatas usia 17 tahun. Namun pada pasien dewasa menggunakan pembulatan keatas pada jumlah cairan tanggung. Persamaan memperoleh jumlah kebutuhan cairan pun memiliki kesamaan dengan pasien remaja. Untuk pasien dewasa dengan berat badan diatas 80Kg dilakukan penambahan 12 tetesan tiap 10Kg berat badan.

### C.Pulse Width Modulation (PWM)

*Pulse Width Modulation* (PWM), adalah jenis modulasi yang dilakukan dengan cara merubah lebar pulsa dari suatu pulsa data. Total satu perioda PWM adalah tetap dan data PWM pada umumnya menggunakan perbandingan pulsa positif terhadap total pulsa.

Sinyal PWM memiliki amplitudo dan frekuensi yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi antara 0% hingga 100%.



Gambar 1. Proses Saat PWM Bekerja

$$T_{tot} = T_p + T_n$$

$$D = (T_p / T_{tot}) \times 100\%$$

$$V_{out} = D \times V_{in}$$

Keterangan:

$T_p$  = waktu pulsa *high* (s)

$T_n$  = waktu pulsa *low* (s)

$T_{tot}$  = satu perioda (s)

$D$  = *duty cycle* adalah lamanya pulsa *high* dalam satu perioda (%)

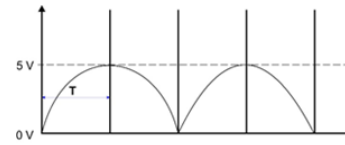
$V_{out}$  = tegangan keluaran (Volt)

$V_{in}$  = Tegangan masukan (Volt)

Besarnya tegangan keluaran itu dipengaruhi oleh *duty cycle*. Implementasi PWM adalah untuk pengontrolan terhadap kecepatan sudut dari putaran motor DC yang digunakan untuk menggerakkan lempeng piringan .

### D.Analog digital converter (ADC)

Terdapat dua jenis data yang dipakai dalam elektronika yaitu data *analog* dan *digital*. Data *digital* merupakan data yang hanya mengenal dua jenis nilai *HIGH* dan *LOW* (0 dan 1), menunjukkan diagram waktu dari sinyal *digital*. Perubahan nilai 0 dan 1 berubah relatif terhadap waktu. Garis *vertical* merupakan *level* tegangan dan garis *horizontal* merupakan waktu.



Gambar 2. Diagram Waktu Sinyal *Digital*

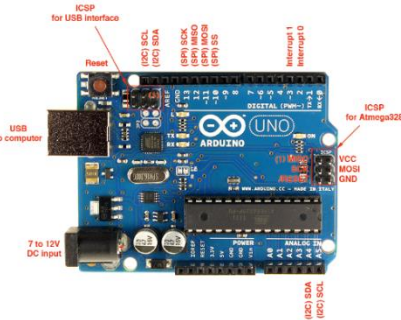
Sedangkan data *analog* memiliki rentang nilai yang tak hingga.

### E.Mikrokontroler

*Mikrokontroler* adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti *prosesor*, memori dan perlengkapan *input output*.

*Arduino Uno* adalah *board* berbasis *mikrokontroler* pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 *digital input / output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik dan tombol *reset*. Pin – pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung *mikrokontroler*, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC – DC . *Arduino Uno R3* berbeda dengan semua *board* sebelumnya karena *Arduino Uno R3* ini tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega 16U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. *Board Arduino Uno* memiliki fitur – fitur baru sebagai berikut :

- a. *pinout* : menambahkan SDA dan SCL pin yang dekat ke pin ref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan I/O REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan *Arduino* karena beroperasi dengan 3,3V. Yang kedua adalah pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.
- b. *Sirkuit reset*
- c. ATmega 16U2 ganti 8U yang digunakan sebagai konverter USB-to-serial.



Gambar 3. *Arduino Uno*

**F. Buzzer**

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diagram dan kemudian kumparan tersebut

dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada *diagram* maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan *diagram* secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.



Gambar 4. Bentuk *buzzer*

**G. Potensiometer**

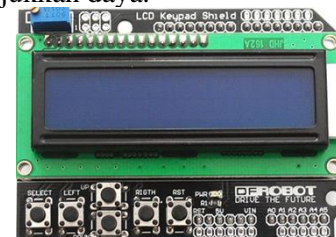
*Potensiometer* adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat diatur. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai *resistor variabel* atau *Rheostat*. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai *transduser*, misalnya sebagai sensor sudut



Gambar 5. Potensiometer

**H. LCD Shield**

*LCD Keypad* untuk *Arduino* dan varian lainnya. Ini termasuk layar LCD 2x16 dan 6 menekan tombol sesaat. Pin 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 yang digunakan untuk antarmuka dengan LCD. Satu *Analog Pin 0* digunakan untuk membaca lima pushbuttons. *LCD shield* mendukung penyesuaian kontras dan *back-lit on / off*. Lima *analog pin* dengan kode warna untuk memudahkan *plugging* sensor *analog* dan layar LED menunjukkan daya.





Gambar 6. LCD Shield

### I. Infus Set

Infus adalah alat kesehatan yang digunakan untuk memasukan suatu cairan ke dalam tubuh pasien.

Ada 2 macam infus set yaitu :

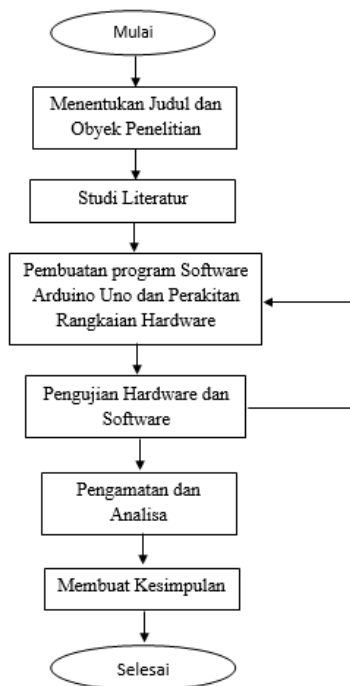
- Infus set Mikro, yaitu infus set yang mampu menampung cairan 60 ml / tetes.
- Infus set makro, yaitu infus set yang digunakan untuk pasien yang membutuhkan cairan dalam volume besar, sekitar 100-1000 ml.



Gambar 7. Infus Set

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan yaitu :



Gambar 8. Flowchart Penelitian

### A. Menentukan Judul dan Obyek Penelitian

Tahap ini adalah penentuan judul berdasarkan pada alat yang akan dibuat dan menentukan obyek yang akan dilakukan penelitian.

### B. Tinjauan pustaka

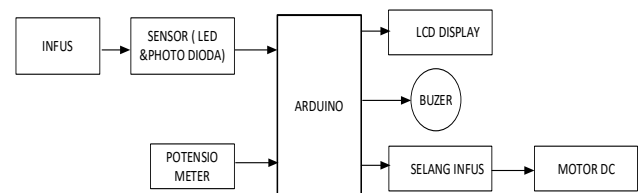
Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi referensi yang membahas tentang penelitian serupa, khususnya yang membahas pengaturan tetesan infus. Pengumpulan referensi ini penting dilakukan untuk mendukung dan melengkapi materi penelitian seperti dasar dasar *arduino* dan sensor tetesan infus.

### C. Perancangan Sistem

Perancangan ini menggunakan program aplikasi *Integrated Development Environment (IDE)* yang digunakan pada modul *arduino* dengan bahasa pemrograman C. Aplikasi program IDE ini digunakan untuk menampilkan data sensor. Hasil data program yang dibuat dalam teks editor (*sketch*) disimpan dalam file dengan ekstensi *ino*.

Pada tahap ini dilakukan rancangan berupa *layout* berdasarkan komponen pendukung dari sistem yang akan dibangun. Perancangan ini terdiri dari sensor tetesan infus, modul *arduino*, *buzzer*, dan LCD.

Diagram Blok perancangan pada gambar dibawah ini adalah untuk menjelaskan bagaimana sistem kerja suatu alat, kontrol yang digunakan adalah *arduino Uno* dengan *input* berasal dari sensor tetes infus dan *output* adalah LCD display disertai dengan *buzzer*.



Gambar 9. Diagram Blok Perancangan Sistem

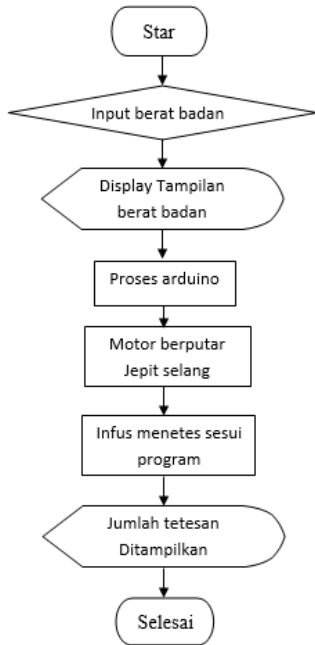
Adapun fungsi masing – masing blok adalah sebagai berikut:

1. Infus, merupakan *obyek* cairan yang dihitung oleh sensor Photo dioda berapa jumlah tetesan yang lewat.
2. Sensor Photo dioda, adalah sensor yang digunakan sebagai *switching* untuk melakukan penghitungan jumlah tetesan infus.
3. Potensio meter, adalah *feedback* yang digunakan untuk mengukur sudut piringan penjepit selang.

4. *Arduino Uno*, sebagai otak atau kontrol untuk menerima *input* dari sensor dan memberikan *output* berupa tampilan LCD dan *Buzzer*.

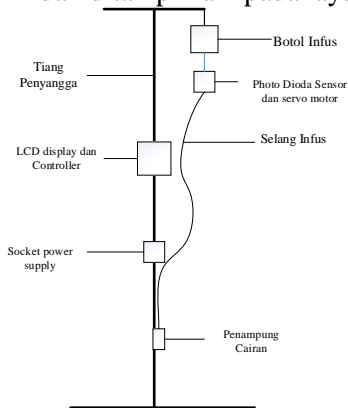
5. *Buzzer*, adalah *output* sebagai penanda hasil pengukuran.

6. LCD, Untuk menampilkan hasil penghitungan jumlah tetesan infus dari sensor *photo dioda*.

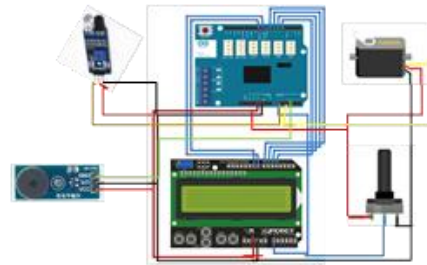


Gambar 10. Diagram Alir Perancangan Sistem

Saat tombol *power* ditekan, tegangan akan masuk ke semua rangkaian. Setelah itu *Arduino Uno* akan mulai melakukan inisialisasi program kemudian menampilkan tampilan *Default* pada display LCD OLED. *Select* untuk memasukkan berat badan yang akan dipilih dan ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 11. Desain *Project*

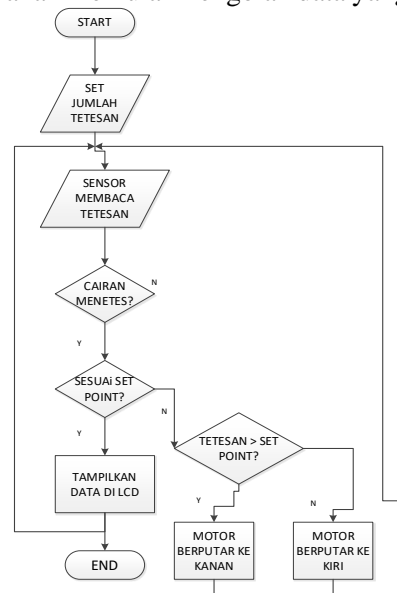


Gambar 12. *Schematic Diagram*

Setelah Selesai merakit *hardware* dilanjutkan dengan pembuatan *software*, pada tahap ini dilakukan pembuatan dan perancangan kode blok di *software arduino*. Perancangan ini menggunakan program aplikasi *Integrated Development Environment (IDE)* yang digunakan pada modul *arduino* dengan bahasa pemrograman C. Aplikasi program IDE ini digunakan untuk menampilkan data sensor. Hasil data program yang dibuat dalam teks editor (*sketch*) disimpan dalam *file*.

#### D. Diagram Alir sistem keseluruhan

Perangkat infus otomatis ini akan melalui beberapa tahap sebelum dapat menentukan tetesan infus yang diinginkan. *Paramedic* akan memasukkan jumlah tetesan yang diinginkan pada *user interface* ketika tombol *start* ditekan maka *arduino* akan memulai mengolah data yang di *input*.



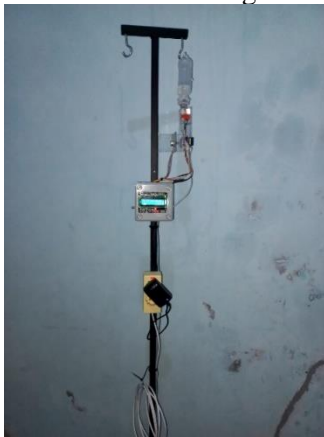
Gambar 13. Diagram Alir Keseluruhan

Sensor akan membaca jumlah tetesan yang terekam tiap menit nya. Jika cairan telah menetes, maka motor servo akan memutar untuk melonggarkan dan menegangkan selang agar jumlah tetesan sesuai dengan *set point* dan jika cairan tidak menetes maka sensor akan mengirim sinyal balik ke *arduino* lalu *arduino* akan menyalakan *alarm/buzzer*. Begitu pula jika cairan hampir habis, *arduino* menyalakan *buzzer* di ruang pasien dan perawat sehingga dapat diambil tindakan selanjutnya.

Jika cairan telah sesuai dengan *set point* yang diinginkan, maka motor akan mempertahankan putarannya, akan tetapi jika tetesan belum mencapai *set point* maka motor akan terus melakukan putaran hingga jumlah tetesan sesuai dengan *set point* yang diinginkan. Seluruh proses tersebut akan ditampilkan pada LCD .

#### IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan mengikuti tahapan-tahapan yang telah diuraikan hasil akhir dari rancang alat



Gambar 14. Alat Pengatur tetesan infus

Data hasil hasil identifikasi berat badan terhadap jumlah cairan yang dibutuhkan dengan faktor tetes 20 tetes/ml dan jumlah tetes/menit dalam waktu 24 jam.

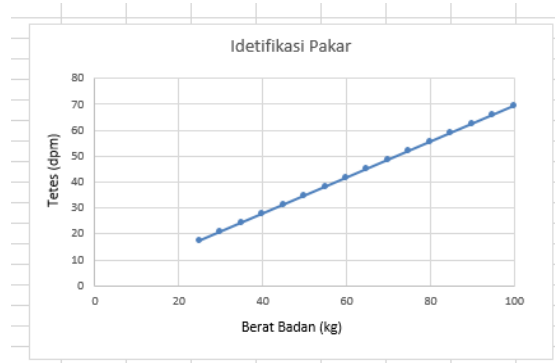
Tabel 2. Data Hasil Investigasi Kebutuhan airan

Berat Badan (Kg)	Kebutuhan Cairan (ml/24h)	Tetes (dpm)
25	1250	17
30	1500	21
35	1750	24
40	2000	28

45	2250	31
50	2500	35
55	2750	38
60	3000	42
65	3250	45
70	3500	49
75	3750	52
80	4000	56
85	4250	59
90	4500	63
95	4750	66
100	5000	69



Gambar 15. Grafik Kebutuhan Cairan



Gambar 16. Grafik Tetes Per Menit

Berdasarkan hasil identifikasi sistem pakar yang telah dilakukan, didapat analisis sebagai berikut.

- Semakin besar berat badan, maka kebutuhan cairan dan jumlah tetesan yang diperlukan dalam satu menit semakin bertambah pula
- Identifikasi yang dilakukan adalah identifikasi berat badan terhadap jumlah cairan yang dibutuhkan tubuh tiap 24 jam.
- Dengan Faktor tetes 20 tetes/mL, didapatkan jumlah tetesan yang *fluktuatif* berdasarkan berat badan pasien.

d. Faktor tetes 20 tetes/mL adalah faktor tetesan yang dimiliki oleh infus *set* Terumo. Jika digunakan infus *set* dengan jenis berbeda, maka faktor tetesan akan berbeda juga.

### A. Pengujian Buka-an Motor Servo Secara Manual

Motor servo adalah sebuah perangkat yang dapat berputar atau *actuator* putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (*servo*), sehingga dapat *diset-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *out put* motor. Oleh karenanya perlu diketahui terlebih dahulu jangkauan buka-an derajat dan *error* tiap derajatnya agar penjepit yang didesain dapat bekerja secara optimal.

Pengujian secara manual dilakukan dengan menggunakan satu buah motor *servo* 0-180° yang difungsikan replika penjepit. Buka-an derajat motor *servo* diamati busur derajat dan setiap 10 derajat. Posisi pengujian dimulai dari sumbu 0 derajat hingga posisi maksimal *servo* yaitu sumbu 180 derajat. Hasil buka-an yang terbaca di program dibandingkan dengan hasil yang terbaca pada busur sehingga didapat selisih buka-an tiap derajat. Selisih ini nantinya yang akan menjadi *error*. Besar *error* yang didapat bergantung pada ketepatan dalam membaca busur derajat. Derajat yang terbaca pada busur derajat nantinya akan dikurang dengan derajat *set point*.  $Error = \text{Derajat busur} - Sp$ .

Pengujian diambil dengan melakukan pengujian manual pada nilai derajat motor *servo* menggunakan alat ukur busur derajat. Percobaan dilakukan sebanyak 20 kali dengan variasi kenaikan sudut 10°, mulai dari sudut 0 – 180°. Setelah dilakukan pengukuran didapatkan *error* sudut motor servo tanpa menggunakan sensor dan diukur *manual* menggunakan alat ukur busur derajat adalah 3°.

Berikut data lengkap hasil pengujian nilai *error* motor *servo* menggunakan alat ukur busur derajat.

Tabel 3. Nilai *Error* Motor *Servo*

Derajat	Terbaca Busur	<i>Error</i>
0	3	3
10	12	2
20	23	3
30	33	3

40	41	2
50	54	4
60	64	3
70	72	2
85	87	2
90	92	2
120	124	4
130	133	3
140	143	3
150	152	2
155	160	4
180	184	5
<i>Error Rata-rata</i>		3

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan busur derajat yang telah dilakukan, didapat analisis sebagai berikut.

Nilai *error* rata-rata dari motor *servo* dengan buka-an 0-180 derajat adalah 3 derajat.

Besaran nilai derajat yang digunakan menggunakan busur di tiap titik dipengaruhi oleh ketelitian pengamat dan kondisi pencahayaan saat pengujian. Sedangkan pada motor *servo error* derajat disebabkan konstruksi *gearbox* dan pengolahan sinyal PWM yang diterima motor *servo*.

*Error* derajat yang terjadi fluktuatif, oleh karena itu dibutuhkannya sensor yang akan menjadi faktor pembanding agar dapat mengurangi nilai *error*.

Dengan membandingkan keluaran pengukuran sesungguhnya dengan hasil dari fungsi transfer maka didapat hasil kecocokan antara keluaran dengan hasil dari fungsi transfer adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Fungsi tranfer derajat *Servo*

Data	Pengukuran Real	Waktu Sampling (s)	Hasil Dari Fungsi Transfer
1	122.207954 2	0.1	122.93
2	122.312674	0.2	122.93
3	121.789075 2	0.3	122.93
4	122.207954 2	0.4	122.93



5	122.312674	0.5	122.93
6	121.370196 2	0.6	122.93
7	121.684355 4	0.7	122.93
8	121.579635 7	0.8	122.93
9	133.831847	0.9	122.93
10	121.265476 4	1	122.93
Rata-Rata	123.056184 2	Rata-Rata	122.93
Kecocokan dengan Output Pengukuran <i>Real</i>			99.90%

6	50	34	123,18
7	55	38	109,65
8	60	42	109,63
9	65	45	109,58
10	70	48	94,42
11	75	52	94,43
12	80	55	94,41
13	85	59	79,65
14	90	62	79,33
15	95	65	79,03

### B. Pengujian Penjepit Otomatis

Penjepit otomatis adalah infus *set*, yang telah didesain sesuai dengan kebutuhan sistem. Penjepit digunakan untuk menjepit selang infus agar aliran infus dapat diatur sesuai keinginan pengguna. Penjepit ini terdiri dari motor servo sebagai aktuator dan potensiometer sebagai sensor sudut (faktor koreksi). Kegunaan sensor sudut disini adalah untuk mengurangi error bukaan derajat pada motor servo. Sensor sudut akan menghasilkan nilai koreksi yang akan dimasukkan kedalam sistem yang berguna untuk mengurangi *error* bukaan derajat pada motor servo.

Hal yang diperlukan dalam proses ini adalah penggunaan sensor sudut potensiometer linier dan kalibrasi derajat motor servo terhadap sensor sudut.

### C. Hasil pengujian tetesan infus

Setelah semua terkoneksi dan program sudah didownload ke dalam *arduino* dimuali dengan pengujian jumlah tetesan yang akan termonitor atau terhitung apakah sesuai dengan set point yang telah ditentukan.

Tabel 5. *Set point* tetesan

No	Berat Badan (kg)	Dip	Deg C
1	25	17	122,70
2	30	20	122,89
3	35	24	122,93
4	40	27	122,98
5	45	31	123,10



Gambar 17. Tampilan data 30 kg

Gambar diatas menunjukkan data *set point* sama dengan tabel *set poin* yang sudah ditetapkan dalam program yaitu untuk berat badan 30 kg jumlah tetes infus per menit 20 tetes dan sudut penjepit selang pada 122,89 deg C.



Gambar 18. Tampilan data 50 kg

Sedangkan untuk berat badan 50 kg jumlah tetes infus per menitnya adalah 34 tetes dan sudut penjepit selang pada 123,18 deg C.

Tabel 6. Hasil pengujian tetesan

No	Berat Badan (kg)	Dip	Deg C
1	25	18	122,70
2	30	21	122,89
3	35	27	122,93
4	40	29	122,98
5	45	33	123,10
6	50	37	123,18
7	55	41	109,65
8	60	45	109,63
9	65	49	109,58
10	70	51	94,42
11	75	55	94,43
12	80	57	94,41
13	85	64	79,65
14	90	66	79,33
15	95	69	79,03
16	100	74	78,76

4	40	27	7,4
5	45	31	6,45
6	50	34	8,82
7	55	38	7,89
8	60	42	7,14
9	65	45	8,88
10	70	48	6,25
11	75	52	5,76
12	80	55	3,63
13	85	59	8,47
14	90	62	6,45
15	95	65	6,15

Dari hasil pengujian tetesan didapatkan *gap* atau perbedaan jumlah tetes berbeda-beda pada setiap berat badan yang diuji. Terlihat pada berat badan 25 kg dengan *set point* 17 tetes per menit pada pengujian didapatkan 18 tetes per menit, sehingga eror pada pengujian tetes per berat badan *sampling* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\frac{\text{Hasil uji} - \text{Setpoint}}{\text{Setpoint}} \times 100 \%$$

Sehingga didapatkan eror pengujian pada berat badan 25 kg adalah :  $18 - 17/17 \times 100\% = 5,88\%$ . Untuk eror tertinggi didapatkan pada pengujian berat badan 65 kg yaitu sebesar :  $49 - 45/45 \times 100\% = 8,89\%$

Secara keseluruhan hasil hasil pengujian tetes infus , berat badan dan besarnya eror terlihat seperti tabel dibawah :

Tabel 7. Besaran *error* pengujian tetesan

No	Berat Badan (kg)	Dip	Error (%)
1	25	17	5,88
2	30	20	5
3	35	24	12,5

## V.KESIMPULAN DAN SARAN

### A.Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan ,implementasi dan pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa :

1. Program *microkontroller arduino uno* yang digunakan dam perancangan sistem pengatur tetesan infus ini dapat menggunakan sistem aktuator motor dc dengan model sistem aktuator penjepit selang dengan piringan dan kecocokan output yang dihasilkan adalah sebesar 8%..
2. Dari perancangan dan realisasi *prototype* alat pengatur tetesan infus terdapat nilai *error* rata-rata dari motor servo dengan bukaan 0-180 derajat adalah 3 derajat. Pengaturan tetesan infus pada *set point* yang telah ditentukan tidak linier kenaikannya pada saat pengetesan dengan program *arduino uno* dikarenakan sistem penjepit yang kurang kuat dan setting posisi potensio meter yang tidak presisi .

### B.Saran

1. Sistem penjepit selang infus masih belum maksimal dalam menekan selang untuk mengatur jumlah tetesan infus yang sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan, perlu ditingkatkan dan dipertimbangkan dalam pemilihan jenis motor servo.
2. Pemakaian kabel *jumper* untuk rangakaian *wiring* atau komponen *arduino uno* sering menjadi kendala sehingga lebih baik dengan sistem sambungan solder.



### DAFTAR PUSTAKA

D.F. Angraini. (2012) *Pengembangan Sistem Monitoring Tetesan Infus Pada Ruang perawatan rumah sakit*, tersedia di, <http://www.Distrodoc.com/287211>, {20 Juli 2021 }

D. Natalia, N. Taryana, and E. Riandita (2016). *Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535* Jurnal Elkomika., Vol.4 No.1, {5 Juli 2021 }.

McLurkin, James. (2008). *Analysis and Implementation of Distributed Algorithms for Multi-Robot Systems*. Desertasi Massachusetts institute of technology {30 Juli 2021 }.

Pitowarno, Endra, (2006). *Robotika: Desain, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan*. Buku Teks. Yogyakarta: ANDI. 1-3 { 2 Agustus 2021 }.

Sa'adi, Hakim. (2010). *Prototipe Robot Pengikut Pada Implementasi Robot Swarm Untuk Membentuk Formasi Mengikuti Pemimpin.*, Surabaya. { 10 Agustus 2021 }.